

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : 2 780 093  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : 98 07889

⑤1 Int Cl<sup>6</sup> : F 01 L 1/28, F 01 L 3/06, F 02 F 1/42

①2

## DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

②2 Date de dépôt : 23.06.98.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 24.12.99 Bulletin 99/51.

⑤6 Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la  
procédure de rapport de recherche.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés : Certificat d'utilité résultant de la trans-  
formation volontaire de la demande de brevet dépo-  
sée le 23/06/98.

⑦1 Demandeur(s) : LECAL ROGER — FR.

⑦2 Inventeur(s) : LECAL ROGER.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) :

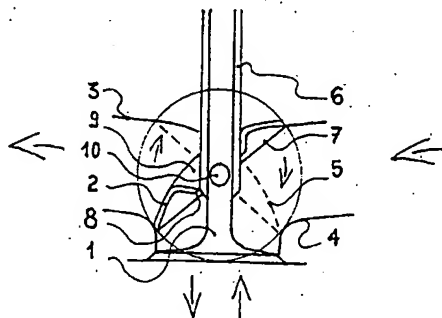
⑤4 MECANISME DE PREDISTRIBUTION POUR SOUPAPE DANS UN ENSEMBLE: CULASSE-MOTEUR/PISTON.

⑤7 Mécanisme de prédistribution pour soupape dans un  
ensemble: culasse - moteur / piston.

L'invention comprend une soupape (1) qui ouvre deux  
conduits (3) et (4) sur une chambre de combustion et un mé-  
canisme qui peut être un déflecteur (2), monté sur un axe  
(10), pour alterner la direction des écoulements et réaliser  
l'admission et l'échappement.

L'alternance de ces deux temps évite une température  
excessivement froide ou chaude de la soupape et double  
les capacités de passage des gaz, pour une même taille et  
un même nombre de soupapes. L'E.G.R. et la post-oxyda-  
tion peuvent être réalisés directement par l'interconnexion  
des conduits.

Une seule soupape par chambre, actionnée par une  
commande électromagnétique avec une gestion commune  
du déflecteur, simplifie la construction en amoindrissant le  
coût de l'équipement. Ainsi, l'usage de matériaux perfor-  
mants mais onéreux comme la céramique devient plus ac-  
cessible.



FR 2 780 093 - A3



BEST AVAILABLE COPY

Mécanisme de prédistribution pour réaliser l'admission et l'échappement par une même ouverture. Dans une culasse d'un moteur quatre temps on trouve dans une disposition habituelle deux conduits, un d'échappement et un d'admission, chacun fermé par une soupape qui s'ouvre dans un cylindre. Commandées par un mécanisme de distribution elles  
5 réalisent des cycles à la montée et à la descente d'un piston lié à un système bielle/manivelle.

Les exigences actuelles en matière de consommation et de pollution obligent à optimiser d'avantage le système, en améliorant la puissance massique par l'augmentation de la charge et du rendement, ce qui amène parmi les choix à augmenter le régime des  
10 moteurs à allumage spontané et le rapport volumétrique des moteurs à allumage commandé, tout en appauvrissant le mélange, ce qui augmente la température de la chambre avec plusieurs conséquences dont la première, immédiatement dommageable, et provoquée par l'auto-allumage.

Les moteurs à allumage spontané sont, aujourd'hui, plus performants grâce  
15 entre autres à l'augmentation du nombre de soupapes, ce qui permet d'augmenter la charge. Mais les rapports volumétriques exigés réduisent considérablement la possibilité d'obtenir des avances et retards d'ouverture des soupapes par la proximité trop grande du piston. Si la suralimentation autorise à la fois un plus grand croisement des soupapes et pallie leur sous dimensionnement, c'est grâce à des moyens conséquents qui ne sont pas  
20 totalement satisfaisants.

Le moteur à allumage spontané a, de par sa conception, une soupape trop froide, celle d'admission.

La soupape d'admission, excessivement refroidie, l'est encore plus par la détente de l'air d'admission surpressé. Exposée uniquement sur la face externe de la tête,  
25 elle ne trouve pas une température suffisante au cours de la combustion. Froide, elle est à l'origine des émissions de suies.

Le moteur à allumage commandé, à l'opposé, a une soupape trop chaude, celle d'échappement, qui constitue un élément de la paroi de la chambre. Plus chaude, sa surface réalise localement un effet radiant qui assure la montée en température rapide des gaz  
30 d'admission qui sont soumis déjà à un échange convectif par la turbulence à son voisinage. La différence importante de la température de la soupape par rapport aux parois de la chambre augmente le coefficient d'échange par rayonnement entre elles. De même, la haute température de sa surface permet à la combustion de s'en approcher d'avantage et de réaliser une fuite thermique qui amoindrit le rendement. L'apport du sodium a amélioré le  
35 transfert par conduction de la queue de la soupape vers la culasse et, avec les rapports

volumétriques utilisables. Reste que la face intérieure de la tulipe est exposée en « permanence » aux flux et reflux des gaz d'échappement, ce qui rend encore sa température excessive.

L'invention utilise les mêmes éléments qui constituent habituellement une culasse, dans une disposition nouvelle par l'interpénétration du conduit d'admission dans celui d'échappement avec le même alignement, en sens opposé, sur une soupape commune et, à leur abouchement ou à proximité immédiate, un mécanisme qui peut orienter l'écoulement et obstruer l'un ou l'autre conduit pour réaliser l'admission et l'échappement par une même ouverture sur la chambre, et une régulation bénéfique de la température de la soupape pour la combustion.

Ce mécanisme de prédistribution pour soupape peut être constitué d'un déflecteur mobile monté sur un axe commandé, traversé par la queue de la soupape. Il peut orienter et obstruer l'écoulement des conduits d'admission et d'échappement. Pour assurer la fonction qui découle du concept, le système à déflecteur peut être repris dans une version proche. Le mécanisme de prédistribution pour soupape peut être aussi constitué d'un axe sur lequel basculent deux diaphragmes (2) FIG. 31 (au lieu de deux volets), pour ouvrir et fermer tour à tour les conduits d'admission et d'échappement qui débouchent sur elle. Il réduit la formation de tourbillons aux abords de la soupape en tranchant la veine de gaz (et le conduit), avec pour inconvénient de former une préchambre plus importante et d'occuper un espace de repli encombrant. L'axe de commande peut être animé d'une rotation continue avec un dégagement important pour les diaphragmes sur 360°. Dans une variante, l'axe peut tourner sur un axe réduit et de sens alterné. Différemment, les diaphragmes peuvent être montés sur des axes distincts et agir séparément, toujours aux abords immédiats de la soupape et, de même, être entraînés en rotation continue avec un calage variable, ou en rotation alternée sur un angle réduit.

La forme du diaphragme peut être plane ou courbe (2) FIG. 32 & 33. Sa dimension est dictée par la section du conduit à obstruer pour un mouvement alterné, et par la durée du temps d'ouverture et de fermeture, pour une rotation continue. L'étanchéité avec le conduit est obtenue par affleurement.

Soumise à des courants d'air frais et chaud la soupape à déflecteur reste à une température moyenne acceptable pour les deux types de combustion. Isolée par le déflecteur des gaz d'échappement sur trois temps moteur, elle est réchauffée par le temps d'échappement.

Le déflecteur est exposé aux gaz d'échappement par une face sur un temps et par l'autre demi-face sur trois autres temps. Il réalise un échange avec les gaz d'admission

sur le seul et même temps que la soupape d'admission. La soupape et le déflecteur ajoutent leur capacité à évacuer par conduction leurs thermies, par la queue et le siège pour l'une, par l'axe surdimensionné et par contact du déflecteur avec les surfaces refroidies de la culasse pour l'autre. Leur capacité en moyens et en temps à bien autoréguler leur température n'expose pas l'air d'admission à des pièces surchauffées et, du fait, à une « combustion chaude ». L'axe du déflecteur peut être commandé directement par une commande électromagnétique de levée de soupape existant.

Une géométrie du déflecteur et de l'espace de raccordement des conduits dans lequel il pivote, permet son mouvement, sans ouvrir l'un des conduits tant que l'autre n'est pas partiellement ni totalement fermé (FIG. 2). Il est possible de réaliser un déflecteur en deux éléments, maintenus sur des axes parallèles ou coaxiaux, afin d'assurer avec des actuateurs distincts, la fermeture ou l'ouverture simultanée des deux conduits (FIG. 3). De même il est possible de maintenir « en position pleine ouverture » la soupape à déflecteur au point mort haut (P.M.H.), en phase de croisement, grâce à son enfoncement dans un bol aménagé dans le piston, bol qui fait aussi fonction de chambre où le jet d'injection direct d'essence ou de gasoil est dirigé (FIG. 16).

Un poussoir à godets comprenant un galet de roulement qui progresse sur une came à une ou deux bosses est plus spécialement associé à l'usage d'une grosse et unique soupape par cylindre, afin de réduire les pertes d'ordre mécanique.

Une forme particulière en « L » du ciel du piston et de la culasse réalise, au P.M.H., deux effets de chasse (squish) parallèles de sens opposés générateurs d'un tourbillon perpendiculaire à l'axe du cylindre (tumble). Une disposition convergente des axes des queues des soupapes sur l'axe d'un seul arbre à cames, qu'elles soient deux, trois ou quatre, et le dépassement des têtes inclinées réalise, par leurs empreintes de dégagement dans le piston, des plans de retournement du jet d'injection directe en forme de toit inversé. Un actuateur à mouvement perpendiculaire à l'axe du déflecteur transforme ses translations en rotation par l'intermédiaire d'un bras de manivelle perpendiculaire à l'axe du déflecteur, sur lequel coulisse un maneton qui lui assure un parcours rectiligne en s'articulant sur la commande.

Un déflecteur, réalisé avec une géométrie fonctionnelle, comprend un axe de forme ovoïde ou cylindrique qui assure l'étanchéité entre les deux conduits, par affleurement avec la cloison supérieure de séparation (84 FIG. 20); l'absence de dépassement de cet axe, de la largeur du déflecteur, assure son passage par les conduits et son immobilisation sur l'arbre de commande par des reliefs à emboîtement (47 et 49 FIG. 19). Le siège de la soupape à déflecteur peut assurer, sur sa surface opposée usinée, la

fonction de siège du déflecteur et permettre de dégager au démontage l'espace nécessaire à l'usinage des plans de contact ou d'affleurement du déflecteur, sur les conduits de la culasse, et autoriser sa mise en place sans passer par un des conduits (FIG. 15 et 16).

Le fait d'utiliser une soupape pour deux fonctions permet de réduire leur nombre ou de pratiquement doubler les passages d'admission et d'échappement. Avec seulement deux soupapes (qui en valent quatre), il est possible de soigner particulièrement l'aérodynamisme de la chambre. De plus, la commande indépendante du déflecteur permet de faire varier le croisement quel que soit le calage.

La FIG. 1 représente une soupape avec son déflecteur dans un temps d'admission et d'échappement.

La FIG. 2 représente un déflecteur sans intercommunication directe des conduits de gaz.

La FIG. 3 représente un déflecteur en deux éléments qui peut assurer l'ouverture simultanée des deux conduits ou leur fermeture.

Les FIG. 4 et 5 représentent deux épures comparatives de distribution.

Les FIG. 6, 7, 8 et 9 représentent des diagrammes de levée de soupapes et de basculement du déflecteur.

La FIG. 10 représente un poussoir-godet à galet en perspective.

La FIG. 11 est une coupe du poussoir en situation de fonctionnement.

La FIG. 12 est une vue de dessus du poussoir.

La FIG. 13 représente les lignes de construction des conduits d'admission dans une culasse monosoupape.

La FIG. 14 représente le déflecteur et son axe en perspective.

La FIG. 15 est une coupe d'une culasse monosoupape à déflecteur de type diesel.

La FIG. 16 est une coupe d'une culasse monosoupape à déflecteur de type essence.

La FIG. 17 représente une perspective du piston de la figure précédente avec l'aspect aérodynamique.

La FIG. 18 représente les lignes et génératrices de la construction des conduits d'admission et d'échappement et de l'espace de pivotement du déflecteur dans une culasse multisoupape.

La FIG. 19 est une vue en perspective du déflecteur de la construction précédente.

La FIG. 20 est une coupe d'un ensemble soupape/déflexeur/conduits de type multisoupape.

La FIG. 21 est une vue en plan/coupe d'une culasse multicylindre et multisoupape avec la position de l'actuateur du déflexeur.

5 La FIG. 22 est une coupe/élévation de la même culasse.

Les FIG. 23 et 24 représentent l'actuateur du déflexeur en coupe et en perspective.

Les FIG. 25, 26 et 27 représentent une culasse à deux soupapes mixtes avec une coupe, une perspective et un plan.

10 Les FIG. 28, 29 et 30 représentent une culasse à trois soupapes mixtes, avec (FIG. 28) une coupe, (FIG. 29) une perspective de la chambre à l'intérieur du piston et (FIG. 30) un plan/coupe. FIG. 31, 32 & 33: Le mécanisme de prédistribution<sup>a</sup> diaphragmes.

La FIG. 1 nous montre la soupape (1) surmontée par le déflexeur (2) constitué d'un segment de tore correspondant au coude d'un conduit (3 ou 4). Au-delà du plan de  
15 base (7) du déflexeur qui assure l'étanchéité périmétrique, la troisième dimension est dictée par la nécessité d'assurer une continuité à la section des conduits et de tendre vers un écoulement laminaire des gaz.

La symétrie n'est pas une nécessité. Il convient seulement de ceinturer parfaitement le déflexeur dans la position de la FIG. 1 et dans l'autre position (5) qui  
20 ferme un conduit (4) pour ouvrir l'autre (3). Le renforcement (9) réalisé sur le segment de tore dégage un espace pour le guide de soupape (6). Il assure l'étanchéité déflexeur/guide et le maintien axial du déflexeur sur son axe (10).

La FIG. 2 nous précise schématiquement deux positions du déflexeur (2) en trait plein et en pointillé. En trait plein on peut constater que les conduits (3 et 4) sont  
25 fermés par le déflexeur qui a à franchir un espace intermédiaire (11), avant d'ouvrir la chambre sur un conduit, ce qui interdit de mettre directement en communication les deux conduits (3 et 4).

La FIG. 3 nous précise en trait plein et en pointillé deux positions des deux demi déflexeurs (2). La liberté qui est offerte de fermer un conduit avant d'ouvrir l'autre,  
30 donne le même avantage qu'avec la proposition précédente, avec en plus la possibilité de condamner à bas régime un conduit d'admission en laissant la soupape ouverte (soupapes commandées par un arbre à cames).

Les FIG 4 et 5 nous montrent deux épures comparatives de la distribution d'un moteur à quatre temps comprenant une seule soupape à déflexeur mobile. La FIG. 4  
35 (commune aux moteurs essence et diesel) nous indique (12) l'angle A.O.A./R.F.E. Il

représente le croisement variable de l'échappement sur l'admission dicté par la durée du basculement du déflecteur (l'A.O.A. est l'avance de l'ouverture de l'admission et le R.F.E. est le retard de la fermeture de l'échappement). Le calage du croisement est déterminé par le moment de basculement du déflecteur qui, dans ce cas, est manœuvré par un actuateur piloté par une gestion de la distribution.

Les FIG. 6 et 16 aident à comprendre la phase de croisement. En (13) un raccourci, pour une meilleure visualisation de la position relative de l'A.O.E (avance de l'ouverture à l'échappement) et du R.F.A. (retard de la fermeture de l'admission), représente l'angle d'ouverture (+ 360°) de la soupape commandée par un simple arbre à cames à calage variable. En (14) est indiqué un angle variable correspondant à la durée d'ouverture du conduit d'admission. En (A) est indiqué un sens de variation du calage de la levée de la soupape et de l'A.O.E. Les P.M.H. et les P.M.B. (point mort bas) sont les repères fixes. (77) est l'angle d'ouverture de la soupape sur quatre temps (deux tours de vilebrequin).

La FIG. 5 représente un diagramme pour une culasse à allumage commandé. (A') indique une variation du calage de l'arbre à cames. avec un R.F.A. excessif qui permet de réaliser un cycle Atkinson ou Miller (avec surpresseur). L'angle constant (13) nous indique que l'A.O.E. a suivi cette variation, ce qui a augmenté l'angle de conversion avec pour effet le maintien de la température de la chambre (sous une faible charge) et une combustion plus complète des résidus. L'angle de croisement réduit (12) est resté sur le P.M.H.

La FIG. 6 nous indique des variations d'ouverture des conduits d'admission et d'échappement obtenues par le déflecteur pour une soupape. (15) est la progression de la fermeture du conduit d'échappement (sur un angle de 120° vilebrequin) sous l'effet du basculement du déflecteur. Parallèlement, (17) est le croisement des ouvertures simultanées des conduits d'admission (16) et d'échappement (15). La courbe *b d c* nous indique la position et les variations de la section du passage direct entre les conduits. (15) et (16) montrent la part relative qui revient au cylindre. Ce rapport section/angle/volume est théorique puisqu'il ne tient pas compte des pressions respectives des trois ouvertures (les deux conduits et la chambre). Il est cependant identique à celui obtenu avec une soupape d'admission et d'échappement spécifiques (avec une même loi d'ouverture). Sur un mécanisme monosoupape (FIG. 16) le croisement est bien une pure phase de balayage sans fuite entre les conduits. Cette fuite directe existe pourtant par la proximité d'une soupape d'échappement avec une soupape d'admission dans une culasse à soupapes spécifiques.

La FIG 7 nous donne une représentation d'un diagramme comparatif pour l'ouverture d'une soupape d'échappement sur une soupape d'admission (soupapes spécifiques). Le rapport choisi admission/échappement est de 60/40. (18) représente l'importance du balayage pendant la phase de croisement.

La FIG. 8 représente les FIG 6 et 7 superposées. Le basculement du déflecteur n'est plus de  $120^\circ$  vilebrequin mais de  $86^\circ$  (en ordonnée). Le diagramme représente donc un ensemble mixte avec une soupape d'admission (ou plusieurs) couplée avec une soupape à déflecteur que nous appellerons « duale ». Nous avons, tout comme sur la FIG. 7, deux soupapes et toutes les indications respectives.

La FIG. 9 démêle la représentation de la FIG. 8 et permet la comparaison avec la FIG. 7. Le remplacement de la soupape d'échappement par une soupape « duale » a permis, pour deux mêmes sections d'ouverture sur la chambre, (représentées par les levées en abscisse) d'obtenir une augmentation de 66,6 % du passage d'admission, avec un rapport initial admission/échappement de 60/40. Les surfaces de croisement restent comparables. La section d'échappement est identique. (17) indique la part des fuites directes « possibles » (une faible proportion d'air frais dans l'échappement vient rejoindre l'air de queue de balayage). Les diagrammes de la rotation du déflecteur sur les figures 8 et 9 prennent pour modèle les performances de la commande électromagnétique de l'équipementier AURA (ouverture ou fermeture en 3/1000 de seconde). A cette vitesse de retournement du déflecteur utilisé sur le diagramme, le régime moteur est de 9 600 t/mn. A une vitesse de rotation moindre, pour un même angle de croisement la phase transitoire *b c* peut être réduite (l'angle d'ouverture des soupapes spécifiques est de  $260^\circ$ ). Les fuites entre conduits sont alors extrêmement faibles. Les solutions alternatives proposées par les FIG. 2 et 3 permettent de supprimer complètement ces fuites à tous les régimes. Avec la proposition de la FIG 9 elles n'apparaissent qu'à haut régime, ce qui ne nuit en rien au bon fonctionnement du catalyseur. Les rapports différentiels de pression entre les trois voies ouvertes simultanément sur la soupape « duale » (admission/cylindre/échappement) peuvent être mieux exploités avec des sondes de pression. Parallèlement, au repositionnement du déflecteur (soupape fermée), la relation entre les deux conduits permet d'obtenir un E.G.R. direct (recyclage des gaz d'échappement) en faisant remonter les gaz brûlés dans le conduit d'admission, ou encore, toujours par l'analyse des pressions, il est possible d'exploiter les phénomènes de résonance dans les conduits d'admission et d'échappement pour obtenir, avec un important retard à l'allumage, une post-oxydation entretenue par de l'air frais (catalyseur froid). Pour les moteurs à allumage commandé,



l'injection directe ou séquentielle s'impose pour répondre aux exigences imposées avec les H.C. (hydrocarbures) qui pourraient passer directement de conduit à conduit.

La perméabilité donnée à la culasse en utilisant toutes les soupapes pendant la phase d'admission s'améliore encore en phase d'échappement, quand le rapport d'ouverture entre les soupapes spécifiques et les soupapes « duales » s'inverse, avec 40/60  
5 par exemple. En phase d'admission, l'addition échappement/admission reste la même et le rapport de la section de l'échappement augmenté avec toutes les admissions (« duales » plus spécifiques) devient 37,5/62,5 au lieu de 28,5/71,5 (FIG. 9).

Ainsi, le « tout duale » ne s'impose pas en multisoupape avec un rapport  
10 admission/échappement de 50/50, puisqu'il est possible d'augmenter parallèlement l'ouverture de l'échappement et de l'admission en mixte. Reste que l'application d'une loi de levée des soupapes est influencée directement par la longueur de la ligne de contact des soupapes sur les sièges, ce qui fait qu'en augmentant exagérément les passages d'échappement, on réduit (en début de levée) la progression de l'ouverture de l'admission  
15 avec des soupapes spécifiques plus petites ou moins nombreuses. Les soupapes « duales » ne deviennent « admission » qu'après l'ouverture des soupapes d'admission spécifiques. Dans la FIG. 9 rien n'est changé. La section de l'échappement reste identique à celle de la FIG. 7. La progression de l'ouverture est la même jusqu'au moment où, en *b*, s'ouvre le conduit d'admission de la soupape « duale ». Un bond considérable de l'ouverture est  
20 obtenu bien avant l'angle de transfert. Le gain d'ouverture est tellement considérable qu'il reste une grande liberté de manœuvre pour améliorer la section du passage de l'échappement.

La FIG. 10 représente un poussoir (19) de type godet avec un galet (20) monté sur un axe (21). La forme résulte du travail de l'outil de fraisage et de la volonté d'alléger  
25 la pièce. Le but de ce perfectionnement est de pouvoir utiliser une grosse soupape « duale » en réduisant les pertes mécaniques et d'employer un rapport volumétrique important grâce à une came à deux bosses en version diesel/monosoupape non suralimenté.

La FIG. 11 représente une coupe du poussoir avec l'arbre de commande. (D) est le plan de coupe. La FIG. 12 représente la coupe (D).

30 La FIG. 13 nous indique les grandes lignes de construction du volume qui constituent le conduit d'admission ou d'échappement à l'intérieur de la culasse, entre les collecteurs et le siège de la soupape sur un cylindre monosoupape « duale ». La section (24) représentée est ronde. Jusqu'au fuseau (26) elle se déforme mais reste de section constante, ce qui l'amène aux lignes de débordement (25) qui ceignent le fuseau et  
35 produisent un écoulement radial dans la section circulaire (27). L'angle  $\alpha$  est obtenu par

l'axe du conduit et l'axe du déflecteur. Sa variation en  $\alpha'$  assure un effet de tourbillon dans l'axe du cylindre (swirl). L'angle  $\beta$  donne une indication de l'inclinaison du conduit par rapport au plan du siège de soupape.

La FIG. 14 représente le déflecteur (2) en perspective avec ses deux demi-axes (10). Le guide de soupape (6) qui le traverse en (8) comprend deux pans (22) qui assurent un maintien axial. La vis (23) permet l'assemblage en place de l'axe sur le déflecteur. L'empreinte (49) assure l'entraînement de l'axe par emboîtement avec l'arbre moteur.

La FIG. 15 représente en coupe un piston (32) à bol cylindrique dans son cylindre avec une culasse monosoupape « duale » diesel, dans une disposition axisymétrique, et la position des conduits du déflecteur et de l'injecteur (31). La figure raccourcie par une coupe représente, sur sa partie supérieure, la came à double bosse (28) et le galet du poussoir. La faible courbure du galet assure une remontée rapide de la soupape sans risque d'arc-boutement avec <sup>un</sup> fort rapprochement des bosses (angle  $\omega$ ). La soupape (1) est de type bombé pour dégager l'espace sous le déflecteur afin d'assurer l'écoulement, sans étranglement, sur tout le parcours des gaz. Elle peut être manœuvrée avec le déflecteur par une commande électromagnétique pilotée par la gestion de la distribution. (30) est le siège à deux portées (soupape/déflecteur). La portée du déflecteur peut être remplacée par un affleurement et par une mise en butée du mécanisme de commande. (35) est la culasse. (84) est la zone d'affleurement de l'axe avec la culasse qui assure l'étanchéité supérieure du déflecteur. En (29) est représentée une cavité qui évite la suppression de l'effet de chasse réalisée par le déflecteur en fin de course. Les mouvements rapides du déflecteur (3/1000 s. pour un basculement) correspondent, dans ses déplacements alternatifs, à une vitesse maximale de 15 000 t/mn en fin d'accélération, donc sur une portion courte du parcours pour une loi de levée cycloïdale. Avec un diamètre inférieur à 7 cm il serait nécessaire d'atteindre 100 000 t/mn afin d'avoir l'effet dynamique d'un compresseur centrifuge (le débit varie avec le carré de la vitesse). A la vitesse maximale permanente du déflecteur, il ne serait obtenu qu'un léger souffle. Dans le cas présent, la vitesse n'est que ponctuelle. De plus, l'effet turbine du déflecteur ne peut pas s'exercer sous forme centrifuge ou centripète puisqu'il n'y a pas d'ouverture du côté de l'axe de rotation. Le tourbillonnement obtenu reste très localisé.

La parfaite symétrie de l'ensemble n'est pas liée à une contrainte. Telle que, l'admission crée un tourbillon horizontal (tumble) à l'intérieur du cylindre lié au déport des gaz sur la soupape à l'opposé du conduit d'alimentation. Avec une aussi parfaite symétrie de la chambre, il est plus intéressant de réaliser un tourbillon axial (swirl) avec un angle ( $\alpha'$ ) FIG. 13 entre l'axe du déflecteur et l'axe du conduit qui crée un déséquilibre

tangentiel. Le déflecteur (2) peut avoir un déport asymétrique par rapport à l'axe et permettre la fermeture de deux conduits de tailles différentes. Ainsi le conduit d'échappement de section inférieure réduit sa surface d'échange à l'intérieur de la culasse avec les gaz d'échappement, ce qui handicape moins le catalyseur à froid.

5 La modélisation d'une telle chambre « idéale » a été réalisée pour affiner expérimentalement des codes de calcul. L'optimisation est donc relativement facile à obtenir. Pour le rapport chasse/tourbillon axial, les dimensions du bol sont imposées mais pas l'effet de chasse (squish). Il peut être augmenté en réalisant une cavité plus importante dans la culasse FIG. 16. La dimension importante de la soupape représentée permet de  
10 dépasser les possibilités d'une culasse « sportive » ayant un rapport surface des 4 têtes de soupape/alésage de 60 % et un rapport admission/échappement de 60/40.

Cependant, quand les dimensions de la soupape varient, son périmètre varie également dans les mêmes proportions. Mieux encore, sa surface varie du carré ainsi que la section de passage du siège. Par contre, son volume et son poids varient aussi du cube. Une  
15 soupape de diamètre double vaut deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement (en double fonction). Le volume a été multiplié par 8 pour faire le travail de 4 soupapes, donc multiplié par 2 en valeur relative. La longueur de la queue de la soupape ne peut pas être utilement multipliée par 2, pas plus que ne peuvent l'être proportionnellement à son diamètre toutes les autres dimensions. Du fait, l'augmentation  
20 du poids est plutôt de l'ordre de 1,3. De plus, pour remplacer deux soupapes il n'est pas nécessaire de doubler la dimension d'une soupape, puisqu'il y a une seule portée sur le siège au lieu de deux. La levée est restée la même ainsi que les déplacements, sauf lorsqu'il est nécessaire d'assurer de fortes compressions avec une remontée de la soupape au P.M.H (piston/soupape en O'). Le surcoût lié à l'utilisation d'une soupape en céramique au lieu de  
25 4 se trouve réduit et le gain de poids par l'emploi de ce matériau pour cet usage est de 60 % (cet article peut être fourni par l'équipementier HOECHST).

La FIG. 16 représente en coupe un ensemble culasse/soupape/piston pour une chambre de combustion à allumage commandé avec un rapport volumétrique de 12. Les mêmes éléments de la FIG. 15 se retrouvent. Le bol creusé dans le piston (32) permet de  
30 contenir la tête de la soupape complètement levée au P.M.H. (P). Ainsi, largement dimensionnée cette soupape assure un passage supérieur à un « 4 soupapes sportif » qui, avec une levée de 10 mm ne permet qu'une ouverture tulipe/siège de soupape supérieure à la section intérieure des sièges des soupapes. Un des avantages de cette pratique est de compenser les difficultés de l'écoulement autour des soupapes gêné par la proximité trop  
35 grande des parois et des soupapes entre elles. Avec une culasse monosoupape, le

dégagement périphérique est total et la section de passage du siège permet un gain d'ouverture de 45 % en crête pour les culasses des FIG. 15 & 16. Avantage qui se retrouve sur l'angle de transfert (dans cette représentation, le concept n'est pas optimisé). En (O), l'espace est celui habituellement utilisé pour une remontée du piston sur la culasse (la soupape est immobilisée sur un angle important). En (35) est représentée la culasse avec ses passages d'eau. En (33) figure, en vue fantôme, l'injecteur d'essence face à la bougie (34). En phase de croisement, la chambre apparaît largement ouverte au balayage et sans recoin.

La FIG 17 est une vue en perspective du piston avec en (40) le tronc de cône oblique qui le surmonte. Le bol (36) est à l'empreinte de la soupape. L'injecteur (31) envoie un jet de carburant qui est pris dans un mouvement de retournement, à la montée du piston, par le plan courbe (38) et par le bord du bol (37) qui entretiennent le tourbillon horizontal (tumble). Tourbillon généré par l'alignement de l'axe du conduit d'admission sur l'axe du cylindre. Le jet ainsi dirigé lèche les électrodes de la bougie. La FIG 18 représente les lignes de construction et les génératrices qui délimitent l'espace intérieur d'un conduit d'admission ou d'échappement dans lequel peut être introduit et articulé le déflecteur (2) sur son axe géométrique (50) pour fermer par affleurement l'un ou l'autre des passages. En (2) le déflecteur est délimité par les courbes (41) et les droites (45). Le galbe supérieur du déflecteur est un segment de tore (section du coude du conduit) surmonté d'un cylindre qui constitue l'axe mécanique (10). Autour de l'axe (51) sont projetées et articulées les courbes (42) issues du plan (41). L'espace balayé délimite la partie inférieure du conduit. Le plan courbe (41) se retrouve projeté sur un plan oblique (43). Mis en alignement sur l'axe (46), il se retrouve en rotation pour former le coude supérieur du conduit. En (44) une projection du plan oblique (41) reprise sur l'axe (48) autorise un angle de coude différent au-delà du plan du déflecteur. La FIG. 19 représente une perspective du déflecteur (2) et de ses axes (10) de raccordement avec leurs reliefs et creux d'emboîtement (47 & 49). En surplomb, se trouve la queue de la soupape et son guide (6) sur lequel est usiné un pan (22) de maintien latéral. En (9) un dégagement est aménagé dans le déflecteur pour obtenir le passage du guide et son basculement avec une géométrie qui assure l'étanchéité, par affleurement, dans les deux positions de fermeture.

La FIG. 20 représente une configuration de fonctionnement du déflecteur dans la trame de construction de la FIG. 18. On retrouve en (42) le profil complet de la section d'un conduit et la portion circulaire qui a servi à sa construction. En (52) à droite, la portion circulaire a été déformée à partir du plan du déflecteur pendant sa rotation autour

de l'axe (51). A gauche, la portion circulaire est rapportée au plan (42) pour la comparaison.

La FIG. 21 représente à gauche une superposition de plans circulaires sur la culasse, tous en trait plein pour la clarté de la représentation graphique (le plan de la FIG. 22 est à voir conjointement). Les portions des axes (10) sont représentées dans leur palier (53). (54) est un trou d'accès pour un outil de montage. (57) est un trou d'écoulement d'huile. (56) est le guide inférieur de l'actuateur du déflecteur avec son trou de passage (55). (58) est le guide supérieur avec en (59) des pans usinés sur les côtés pour assurer un écoulement d'huile. A droite est définie une coupe des portions de l'axe (10) du déflecteur avec la commande (66), en position de fonctionnement sur les guides (56 & 58) non représentés. La portion d'axe (10), à gauche de la coupe, comprend un décrochement en relief (72). Ce décrochement peut s'emboîter sur le décrochement en creux (69) de la portion d'axe voisine, en l'absence de la commande (66), afin de permettre les encastrements des reliefs (47) dans les creux (49) du déflecteur, par un recul axial de dégagement. Le déflecteur et les portions d'axe sont maintenus dans leur position axiale par l'introduction de l'actuateur (66). Le centrage précis du déflecteur, pour obtenir les affleurements, est assuré par un « toucher axial » avec le guide de soupape réalisé en acier fritté autolubrifiant par exemple. L'interface est alimentée par les vapeurs d'huile de recyclage. Aucune force axiale n'est exercée.

La FIG. 22 est une vue en élévation d'une coupe longitudinale de la culasse. Les paliers-bagues (53) en acier fritté composite (pour assurer une meilleure conduction thermique) avec leur joint d'étanchéité (68) de grade 1 sont introduits, dans l'alésage qui traverse longitudinalement la culasse, par le siège de soupape et enfoncés à la presse avec un mandrin par une poussée axiale avec l'aide d'une pièce de liaison introduite en même temps que la bague. Cette pièce, par un débordement radial, permet le nivellement de la bague avec la culasse. Les trous d'accès et la géométrie simple des conduits autorisent une certaine liberté de manœuvre aux outils d'usinage. En (66) est représenté un actuateur qui transforme la poussée axiale d'une commande de soupape en rotation de l'arbre du déflecteur. Il est disposé dans un angle vertical sur ses guides (58 & 56). Les énumérations de la FIG. 21 se retrouvent sur la FIG. 22. Les autres sont données dans la FIG. 23 pour une meilleure compréhension.

Les FIG. 23 & 24 sont à voir conjointement. Les énumérations sont donc communes. On retrouve un actuateur (66) qui assure une translation axiale et l'axe (10) qui subit une rotation axiale. Le décrochement en relief (72) comprend un alésage (73) pour recevoir la pièce (71) qui constitue un bras de manivelle sur laquelle coulisse un maneton

(64) par l'alésage (65). Ce maneton prend sa place dans l'actuateur (66) qui comprend une empreinte de dégagement (63) pour assurer le passage de la pièce (71) lors de ses rotations autour de l'axe (70). La tige (67) coulisse dans le guide (56) qui comprend deux passages d'huile opposés (59). La tige (60) coulisse par le trou (55) dans le guide (58). L'extrémité de la tige est identique à celle d'une queue de soupape pour pouvoir recevoir une coupelle et un ressort. Au décrochement des alésages (61 & 62) s'appuie le ressort de rappel par l'intermédiaire d'une rondelle d'acier. La vis pilote (74) se bloque avec de la pâte frein au fond du trou taraudé dans la pièce (71), afin de la laisser pivoter librement et parfaire son alignement avec les autres pièces, sans contrainte. La commande est maintenue dans une position précise par contact gras avec les paliers-bagues (53). De même, le maneton (64) affleure la commande latéralement dans son logement. A l'échelle du dessin de la FIG. 23, 11 mm de déplacement de la commande correspondent à 86° de rotation du déflecteur. Dans cette figure apparaît l'utilité du trou (54) pour positionner la vis (74). Le bouchon (75) permet la condamnation du trou. La commande (66) est descendue dans l'alésage (62) avec les pièces (64 & 71) emboîtées dans leur logement respectif. Elles constituent la clé d'une sorte de puzzle en 3D. Une crémaillère peut être introduite par le même logement et engrenée par sa rotation axiale sur un arbre denté du déflecteur. L'actuateur se trouve ainsi remplacé mais l'engrenage doit alors subir deux rotations par tour de vilebrequin avec des portées linéaires réduites au lieu de surfaces.

Une culasse multicylindre en monosoupape permet de dégager l'arbre de commande du déflecteur dans les faces latérales de la culasse sans grande difficulté. Cette possibilité autorise l'utilisation d'une commande directe électromagnétique à mouvement rotatif. Pour une culasse à soupape mixte, la sortie latérale de l'axe du déflecteur demande une organisation plus soignée des conduits. Cette contrainte amène plutôt à orienter tous les conduits d'admission tangentiellement, dont un plongeant pour assurer un tourbillon dans le sens de l'axe du cylindre. Les FIG. 25, 26 & 27 représentent une culasse à deux soupapes mixtes : une spécifique d'admission (76) et une « duale » (1). Un conduit commun à la sortie du collecteur d'admission se sépare en deux (78) et (4) pour alimenter séparément les deux soupapes. Les flèches (82) de la FIG. 26 indiquent deux effets de chasse, de sens opposé, réalisés sur des plans différents (79 & 80) qui entretiennent un tourbillon horizontal (81) généré initialement par les deux conduits d'admission parallèles. Les plans de retournement (38 & 37) amènent, avec les mouvements d'air, le jet d'essence (39) vers la bougie (34) qui assure l'allumage en mélange stratifié. Cette culasse autorise avec ses deux soupapes d'admission une ouverture supérieure à un très bon 4 soupapes, sans pour autant prendre sur le passage d'échappement. La surface réduite des tulipes (2

soupapes) autorise plus de liberté pour modeler la chambre et pour réduire l'alésage avec une course longue en conservant un rapport volumétrique élevé. La sortie de l'axe du déflecteur est nécessairement sur une face latérale de la culasse.

Les FIG. 28, 29 & 30 représentent une culasse à 3 soupapes dont 2 d'admission  
5 spécifiques(76). La soupape à déflecteur a été basculée vers les soupapes spécifiques sur un arbre à cames commun pour obtenir, grâce à l'empreinte de la tête, une cavité dans le piston. Son encastrement permet de donner un mouvement de retournement par l'enchaînement du plan (38) sur le plan courbe (37), ce qui oriente le tourbillon horizontal (tumble) et le jet d'essence (39) vers la bougie (34). Cette disposition comprend  
10 l'alignement des axes des déflecteurs entre eux pour un multicylindre. L'augmentation des passages d'admission est obtenue dans des proportions considérables, ce qui va de pair avec l'utilisation d'une admission variable et d'un système d'obstruction d'une partie des conduits à bas et moyen régimes pour assurer des vitesses d'écoulement suffisantes. Ceci peut être obtenu autrement grâce à une levée réalisée par une commande pilotée de la  
15 soupape « duale ». La soupape peut rester fermée en phase d'admission et limiter sa fonction au temps d'échappement, ce qui assure la dynamique des gaz par la réduction du nombre des conduits d'admission en charge partielle.

## REVENDECATIONS

1) Mécanisme de prédistribution pour soupape dans un ensemble : culasse-moteur/piston qui comprend deux conduits, un d'échappement et un d'admission, fermés  
5 par une soupape commandée et ouverte dans un cylindre par un mécanisme de distribution qui réalise des cycles, à la montée et à la descente du piston lié à un système bielle/manivelle ; l'invention se caractérise par l'interpénétration du conduit d'admission (4) dans celui d'échappement (3), avec le même alignement, en sens opposé, sur une soupape commune, avec à leur abouchement ou à proximité immédiate un mécanisme (2)  
10 qui peut obstruer l'un ou l'autre conduit, pour réaliser l'admission et l'échappement, par une même ouverture sur la chambre et une régulation bénéfique de la température de la soupape pour la combustion.

2) Mécanisme selon la revendication 1 caractérisée par un système de prédistribution pour la soupape, constitué d'un déflecteur mobile (2), monté sur un axe  
15 commandé (10), traversé par la queue de soupape (1), déflecteur qui peut orienter et obstruer l'écoulement des conduits d'admission et d'échappement.

3) Mécanisme selon la revendication 1 caractérisé par un système de prédistribution pour soupape, constitué d'un axe (50) sur lequel basculent deux diaphragmes (2) FIG. 31 pour ouvrir et fermer, tour à tour, les conduits d'admission et  
20 d'échappement qui débouchent sur elle.

4) Mécanisme selon la revendication 2 caractérisé par une géométrie du déflecteur (2) et de l'espace de raccordement (11) des conduits dans lequel il pivote, géométrie qui permet son mouvement sans ouvrir l'un des conduits, tant que l'autre n'est pas partiellement ou totalement fermé.

25 5) Mécanisme selon la revendication 1 caractérisé par un déflecteur en deux éléments, maintenus sur des axes parallèles ou coaxiaux (10) FIG. 3, afin d'assurer avec des commandes distinctes, la fermeture ou l'ouverture simultanée des deux conduits.

6) Mécanisme selon la revendication 1 caractérisé par un poussoir à godet (19), comprenant un galet de roulement (20) qui progresse sur une came à une ou deux bosses, poussoir plus spécialement associé à l'usage d'une grosse et unique soupape par cylindre.  
30

7) Mécanisme selon la revendication 1 caractérisé par une forme particulière en L du ciel du piston et de la culasse qui réalise, au P. M. H., deux effets de chasse parallèles (82), de sens opposés, générateur d'un tourbillon (81) perpendiculaire à l'axe du cylindre.

8) Mécanisme selon la revendication 1 caractérisé par une disposition  
35 convergente des axes des queues de soupapes sur l'axe d'un seul arbre à cames (qu'elles soient deux, trois ou quatre) et par le dépassement des têtes inclinées qui réalisent par leurs

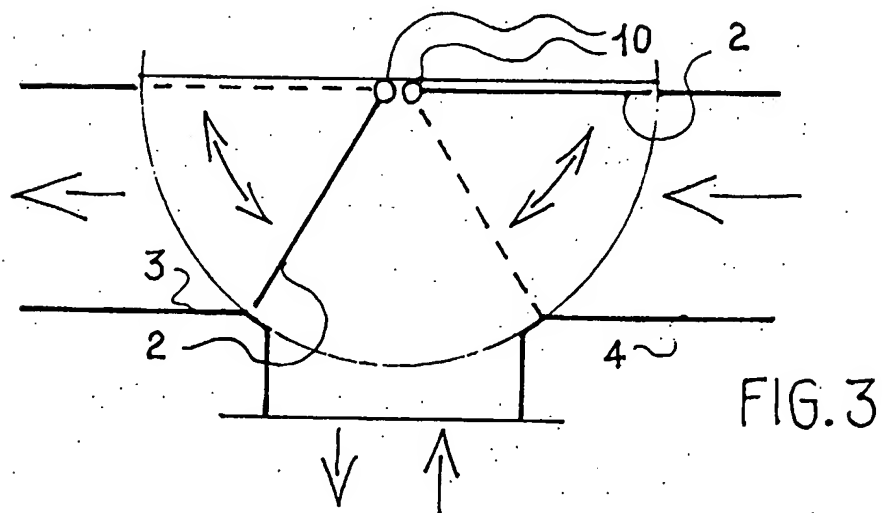
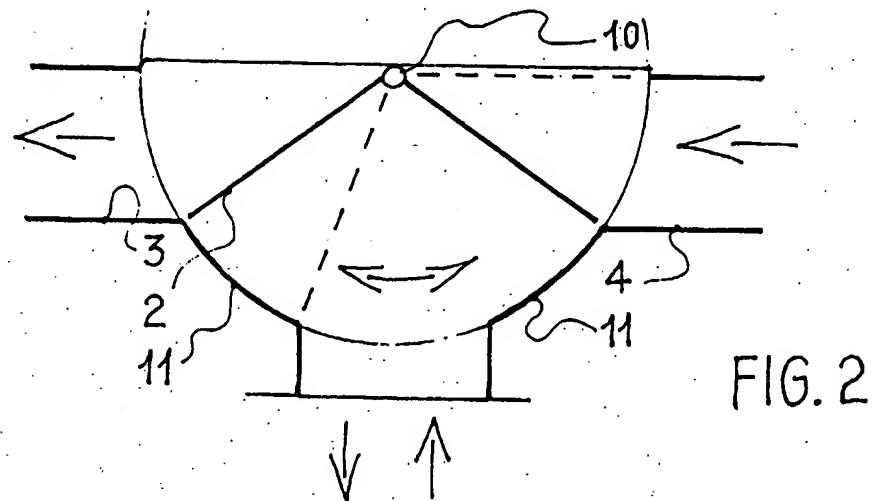
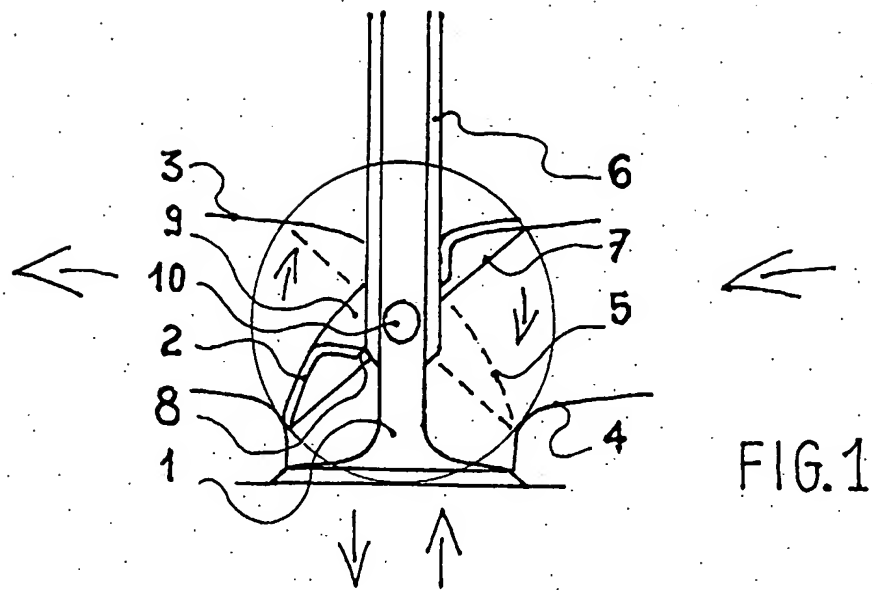


empreintes de dégagement dans le piston, des plans de retournement du jet d'injection direct, en forme de toit inversé FIG. 28.

9) Mécanisme selon la revendication 2 caractérisé par un actuateur (66) à mouvement perpendiculaire à l'axe du déflecteur qui transforme ses translations en rotations, par l'intermédiaire d'un bras de manivelle (71), perpendiculaire à l'axe du déflecteur, sur lequel coulisse un maneton (64) qui assure un parcours rectiligne, en s'articulant sur la commande.

10) Mécanisme selon la revendication 1 caractérisé par un déflecteur, réalisé avec une géométrie fonctionnelle et comprenant un axe (10) de forme ovoïde ou cylindrique qui assure l'étanchéité entre les deux conduits, par affleurement avec la cloison supérieure (84) de séparation ; l'absence de dépassement de cet axe de la largeur du déflecteur assure son passage par les conduits et son immobilisation sur l'arbre de commande par des reliefs à emboîtement.

1/12



2/12

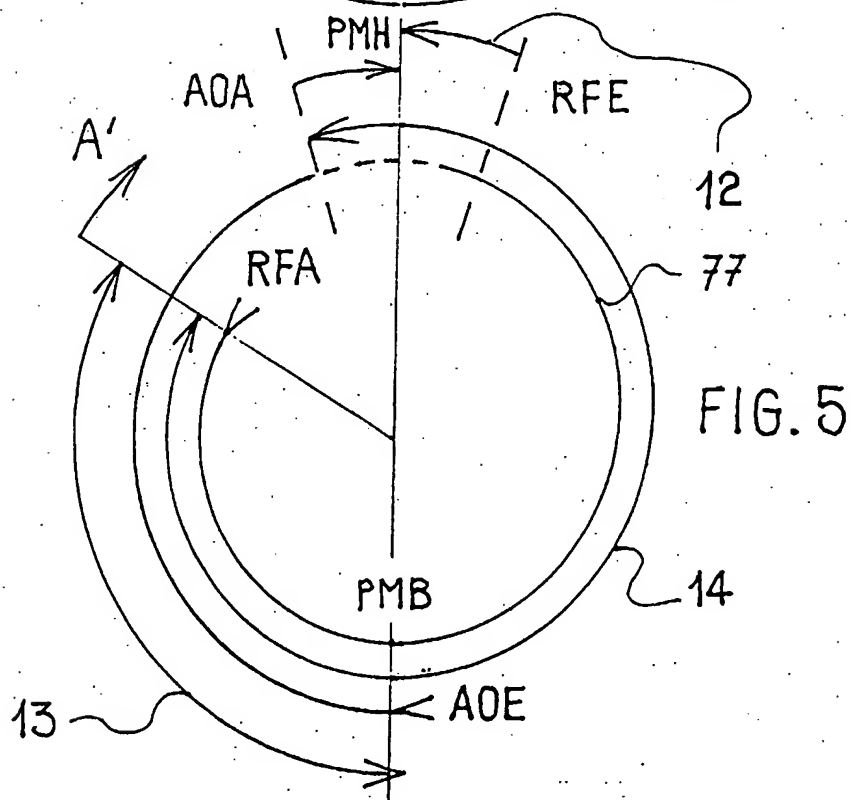
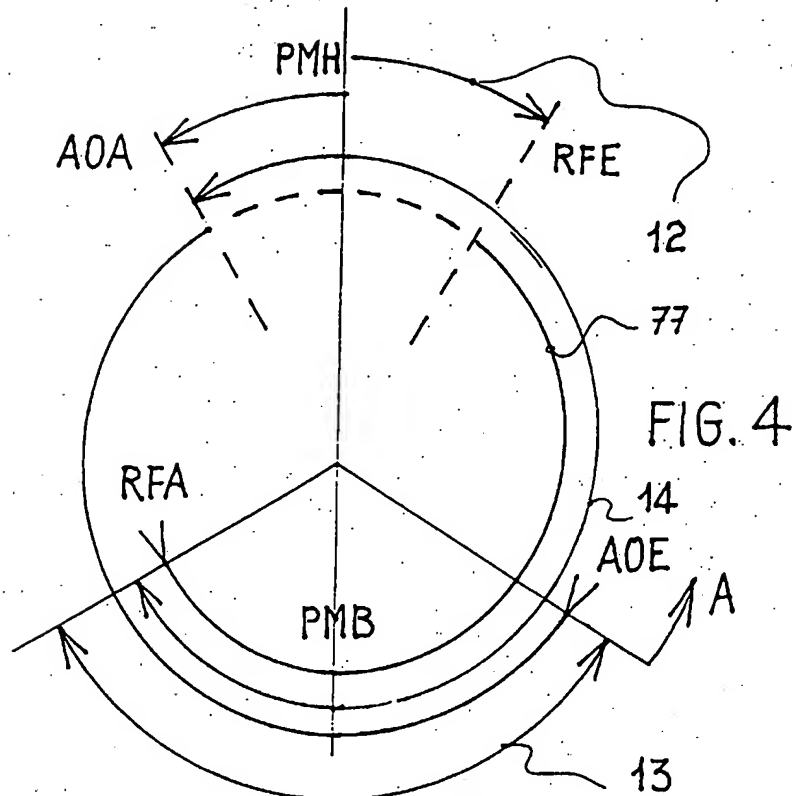


FIG. 6

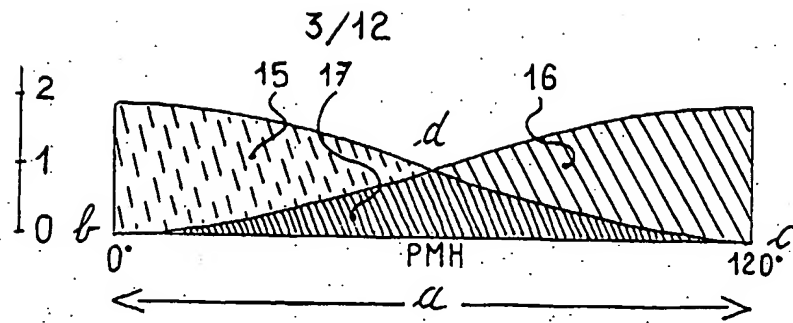


FIG. 7

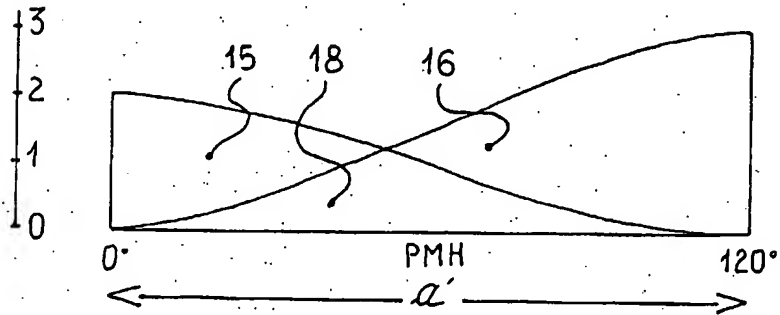


FIG. 8

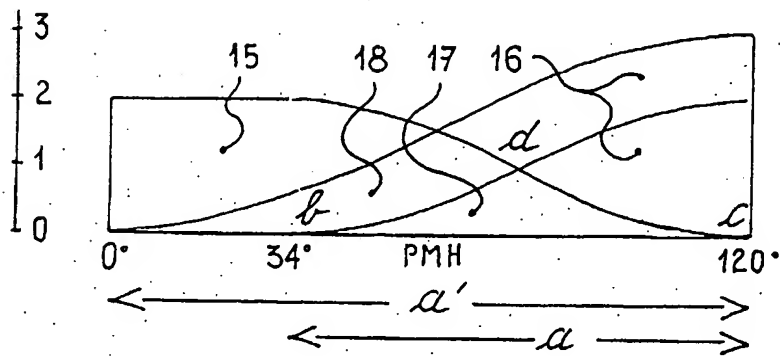
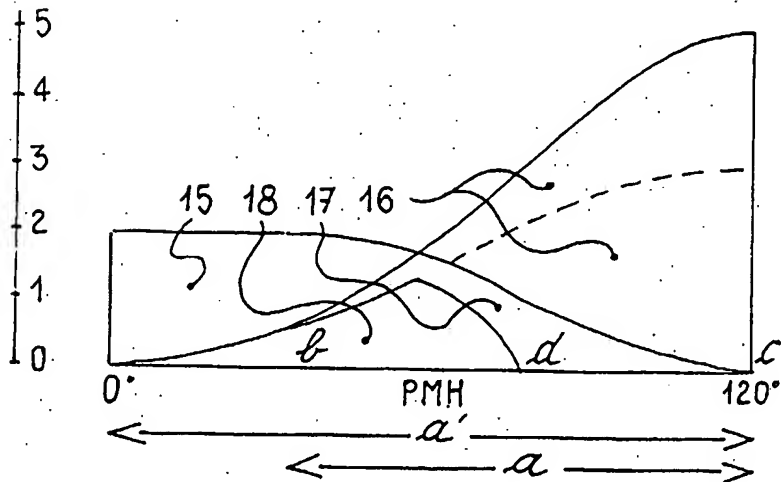


FIG. 9



4/12

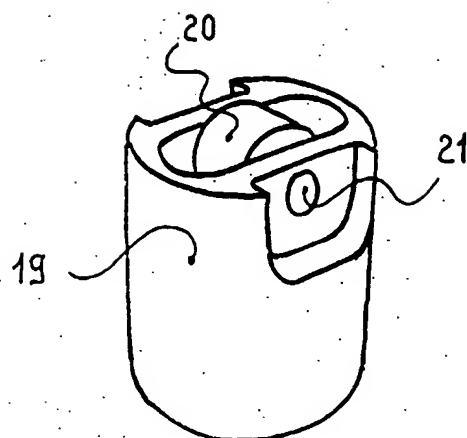


FIG. 10

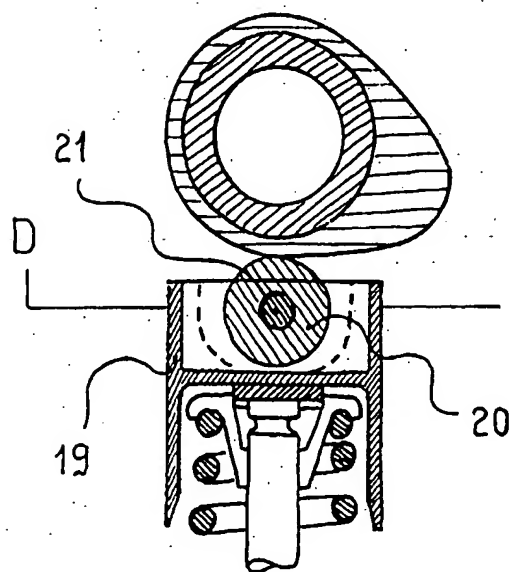


FIG. 11

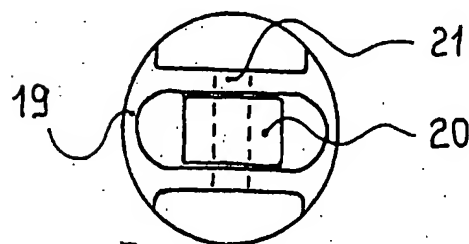
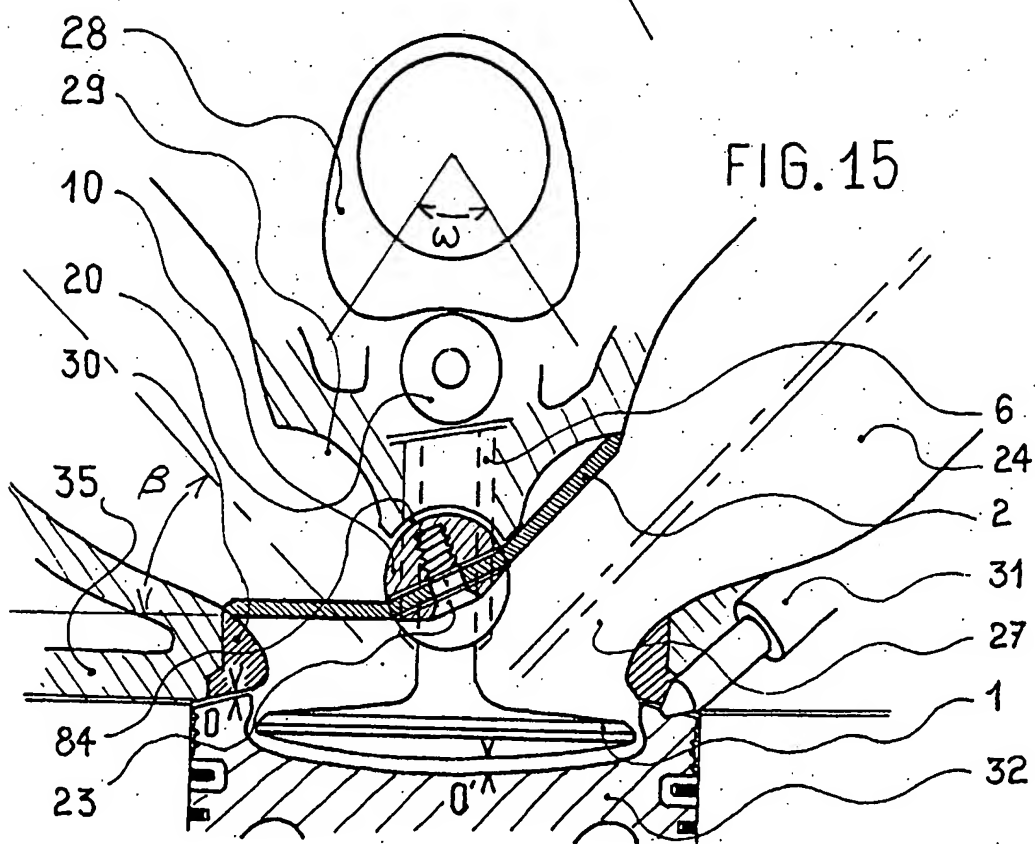
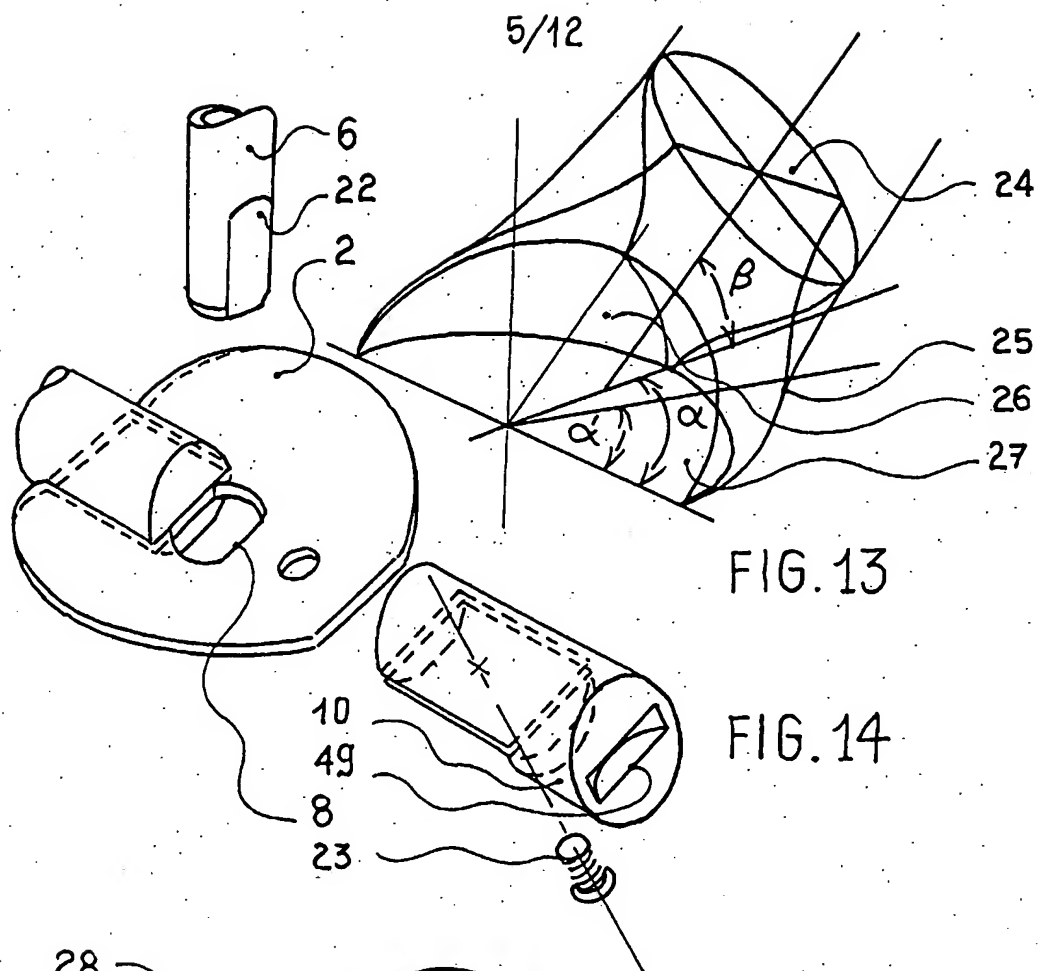
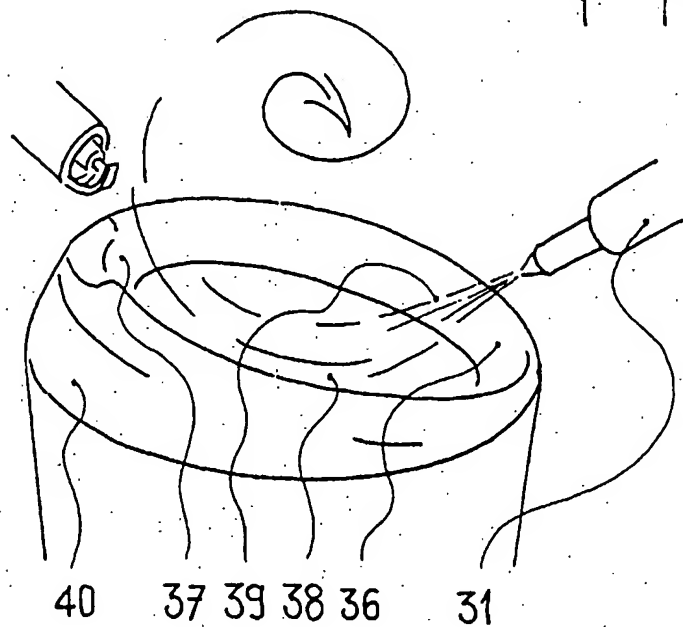
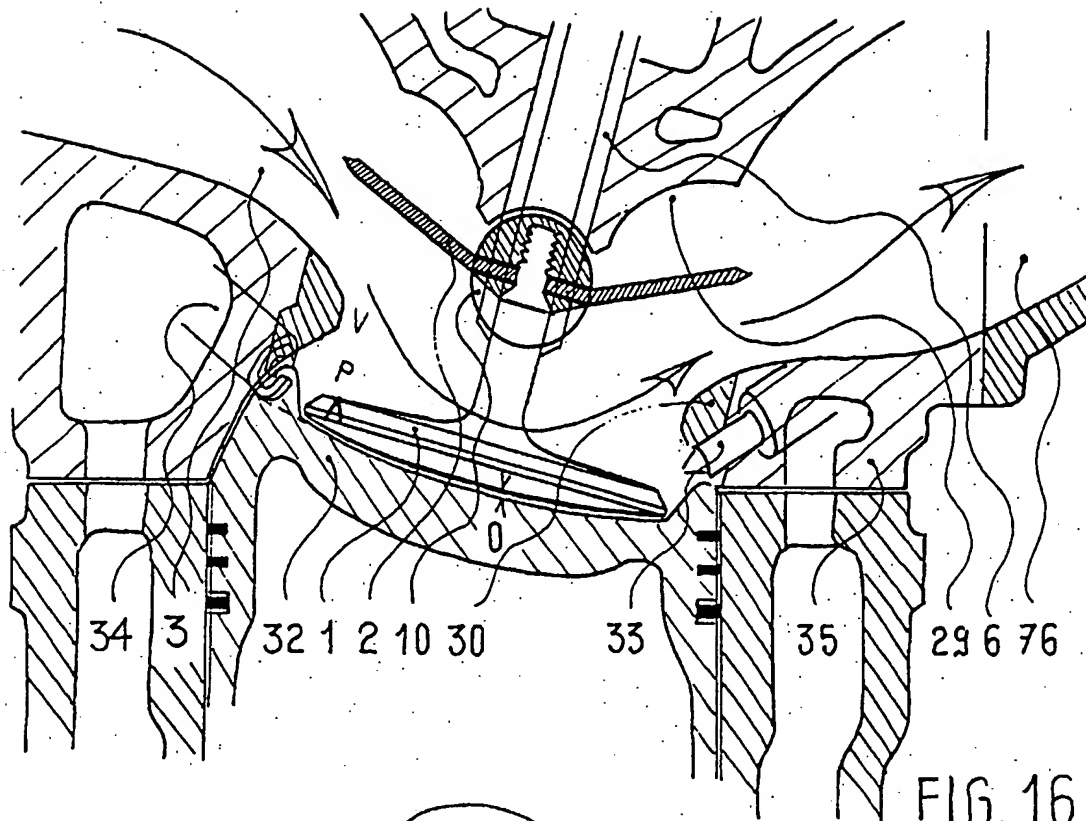


FIG. 12

COUPE D



6/12



7/12

FIG. 18

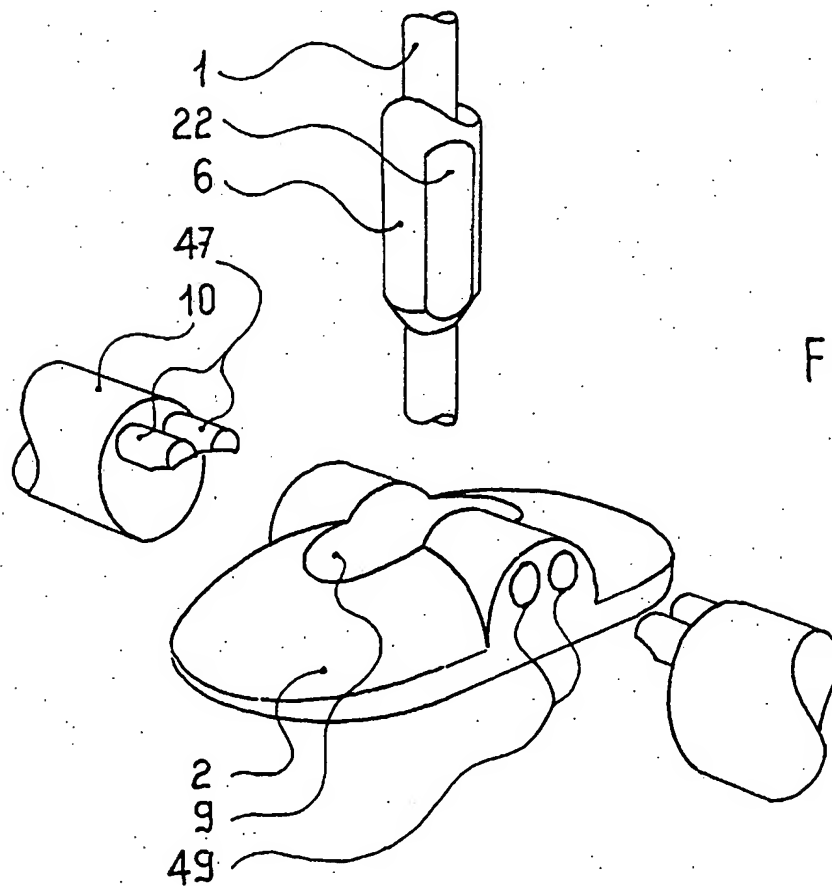
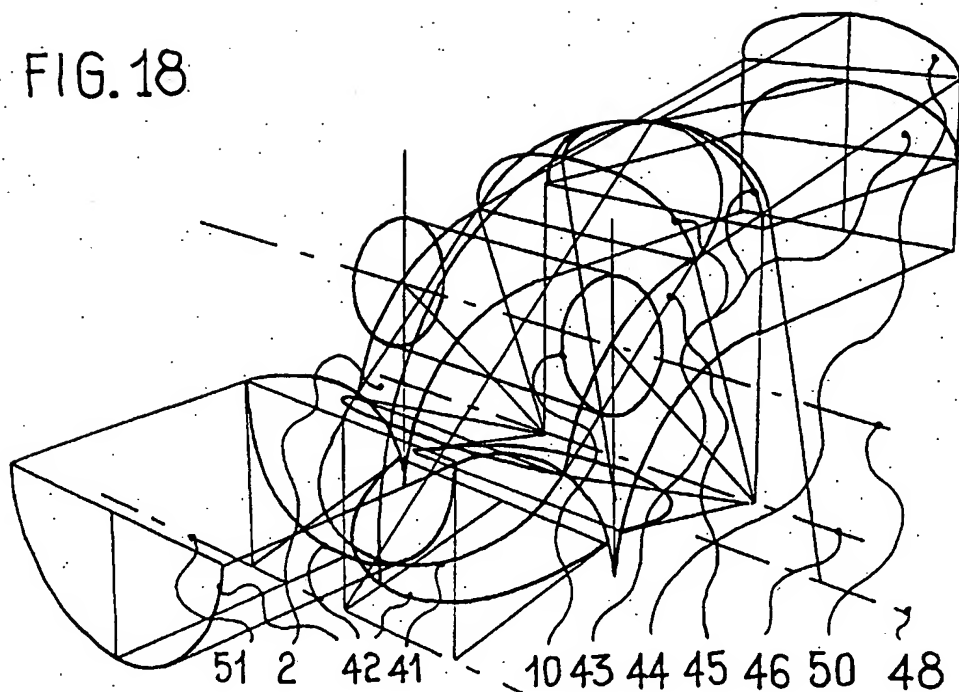
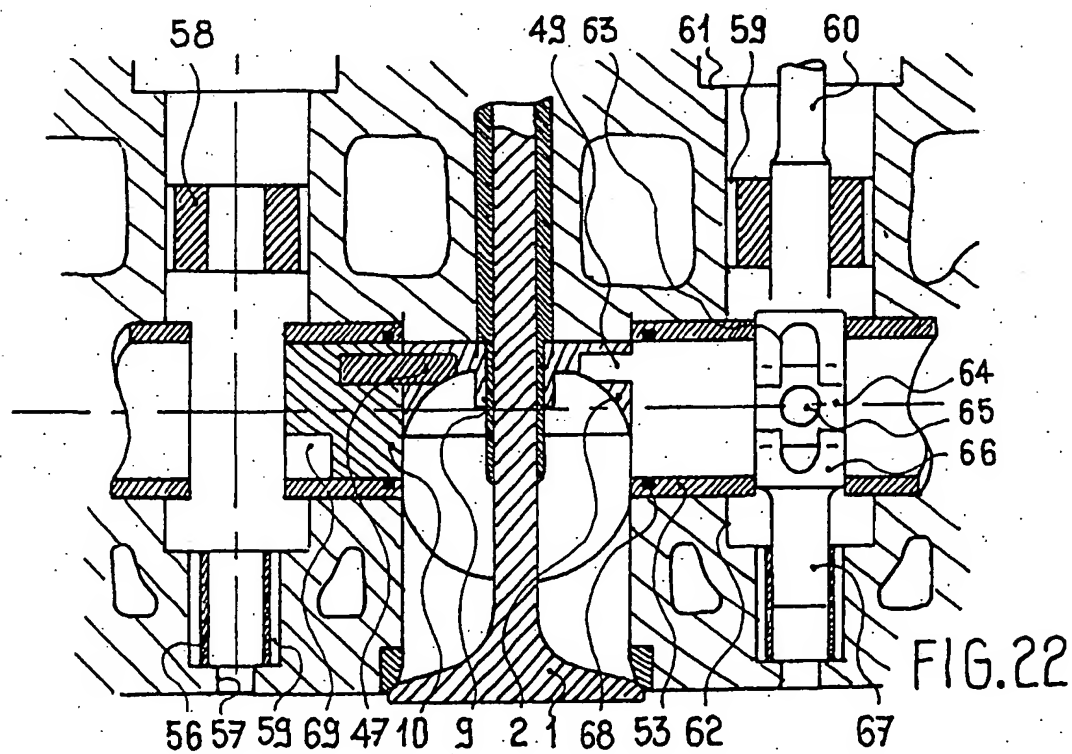
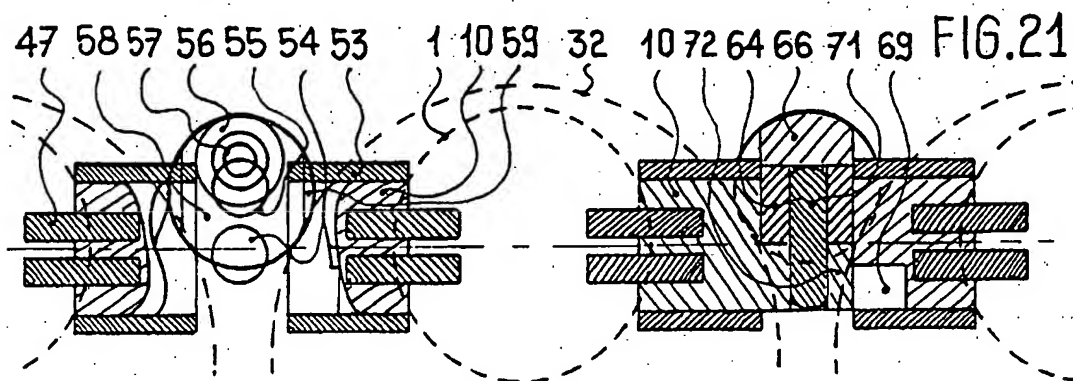
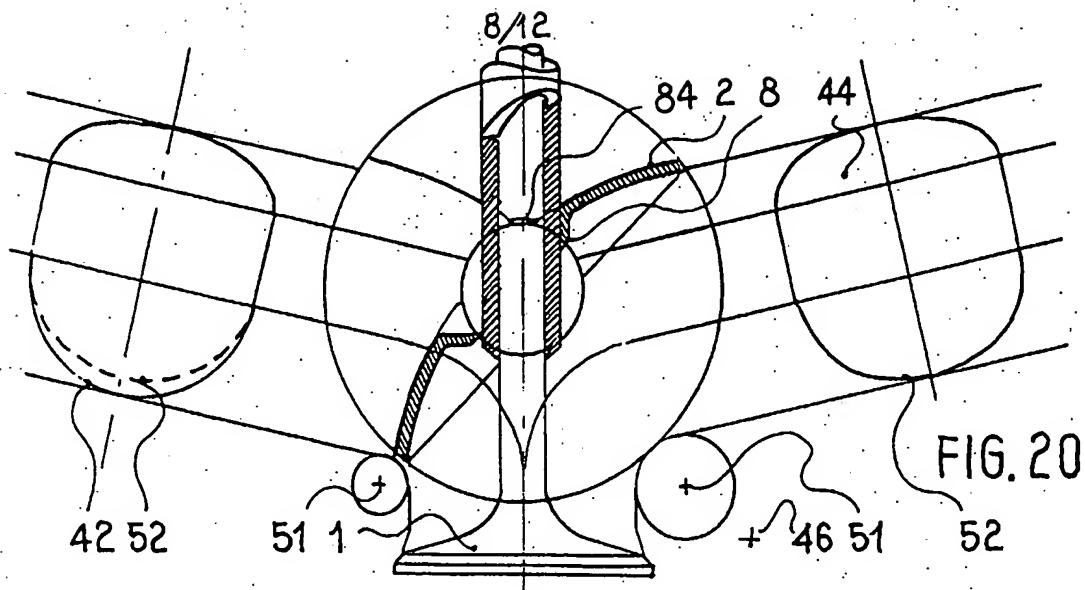
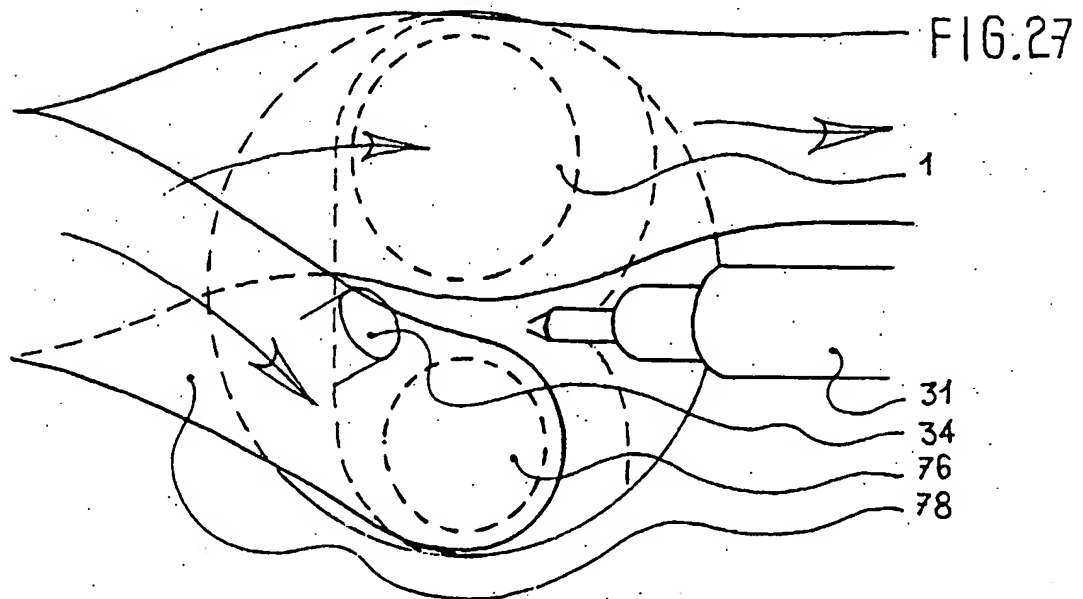
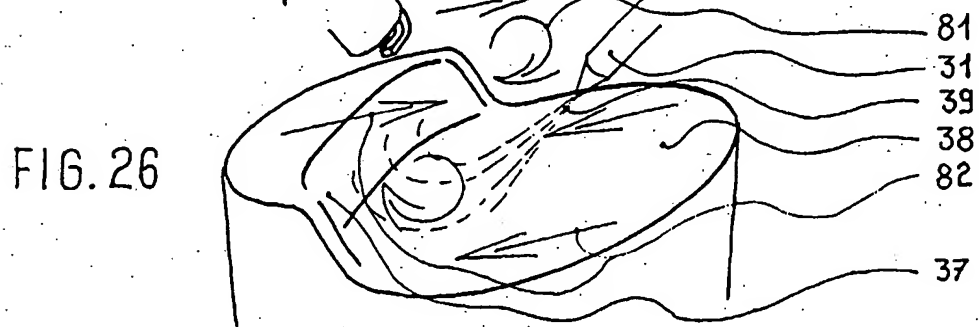
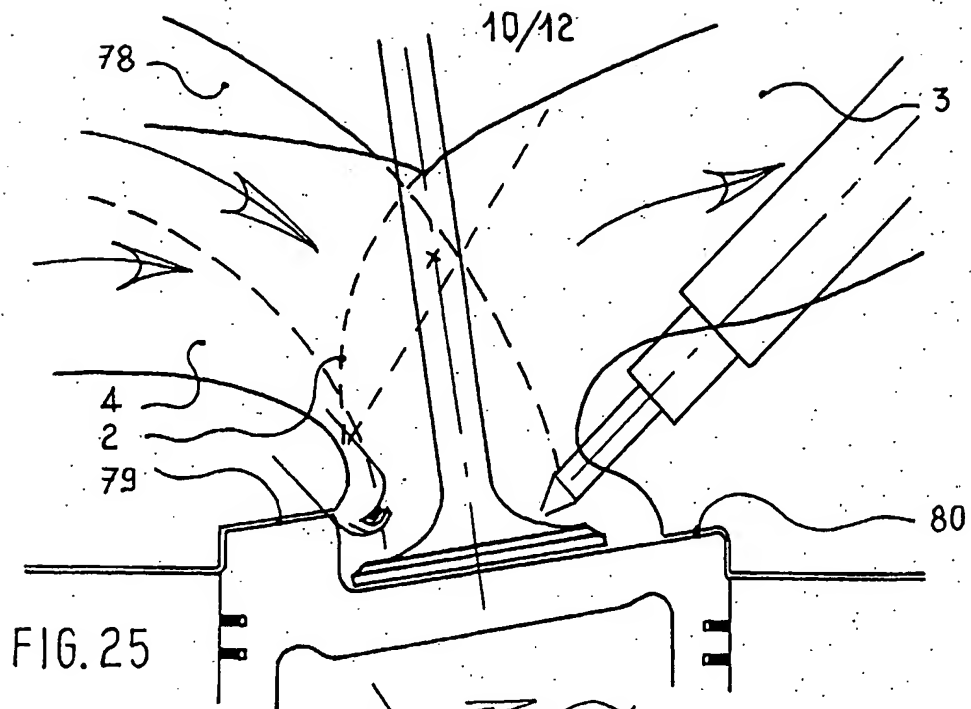


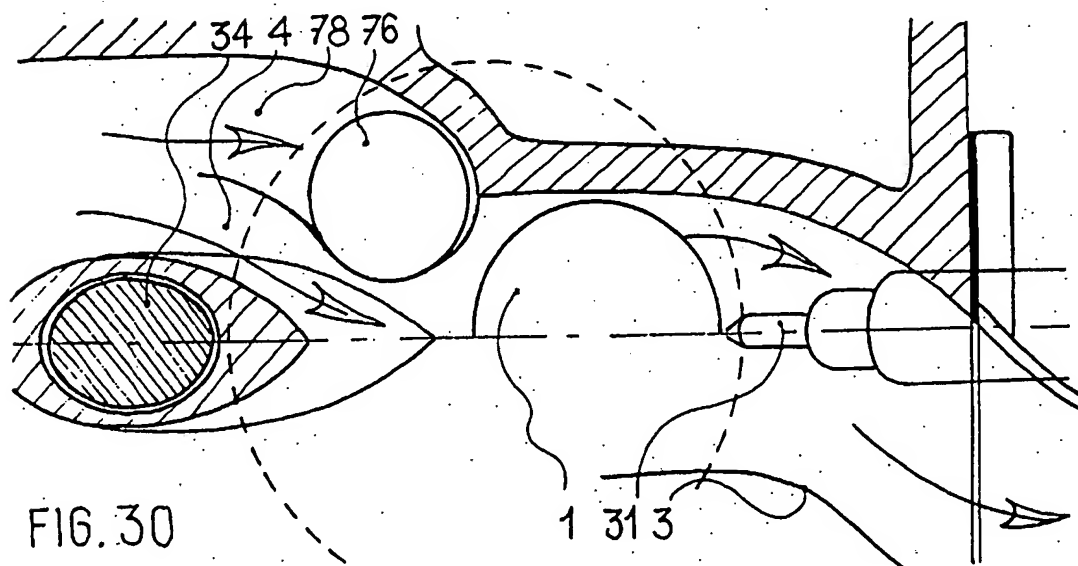
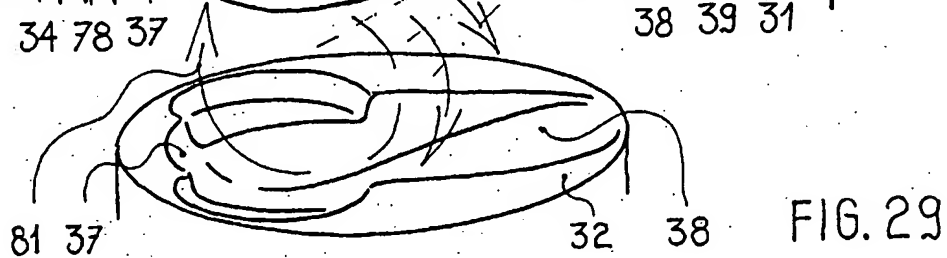
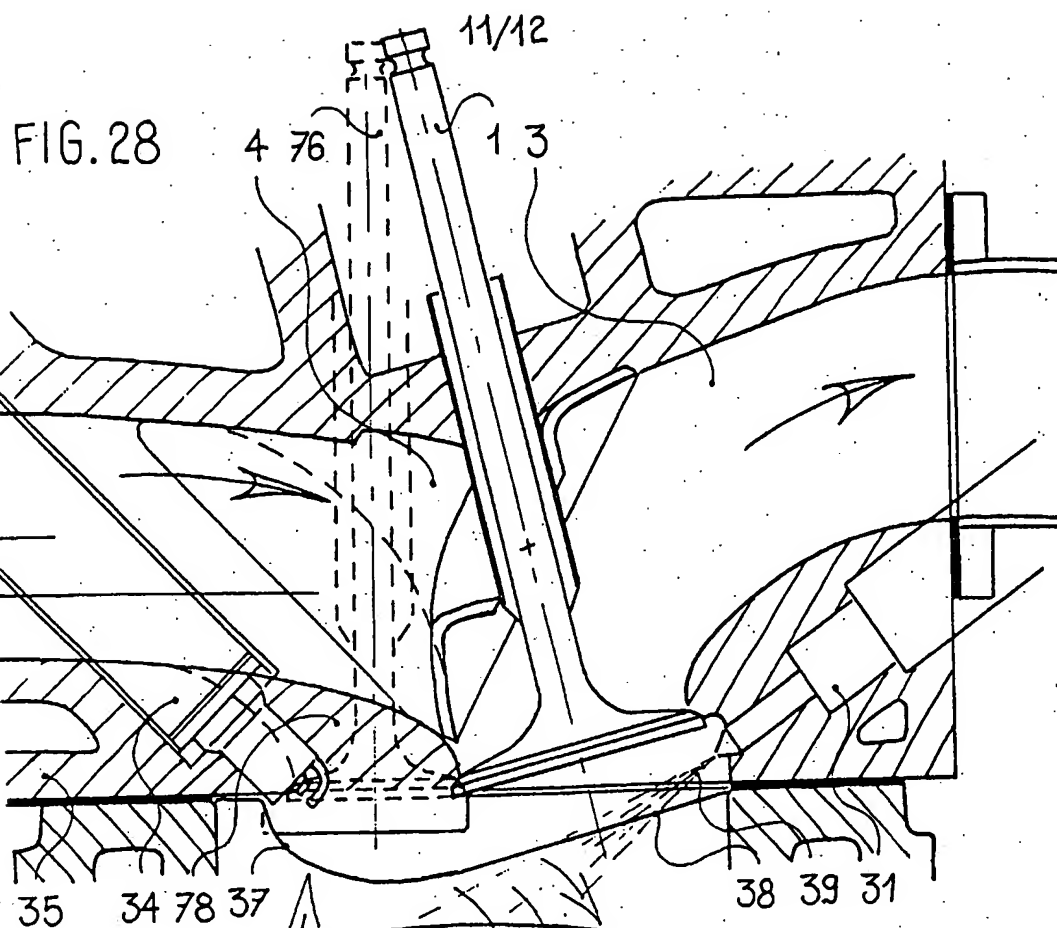
FIG. 19

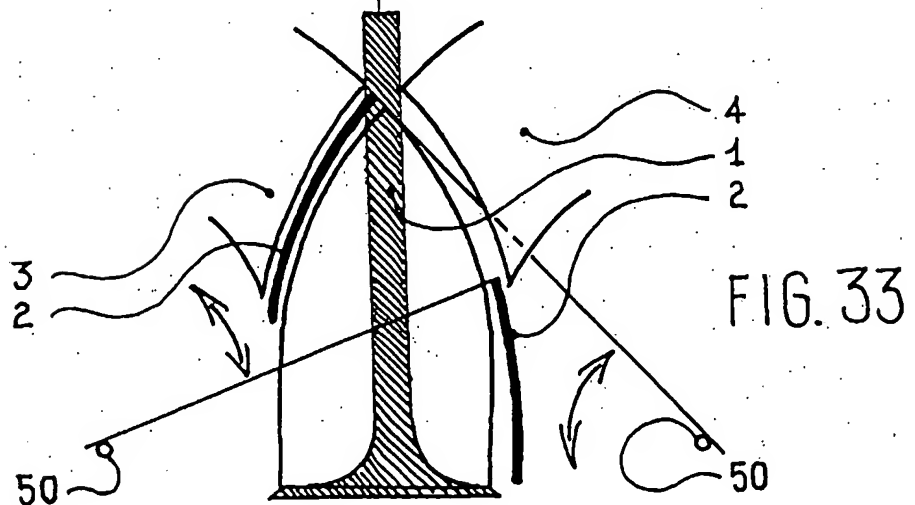
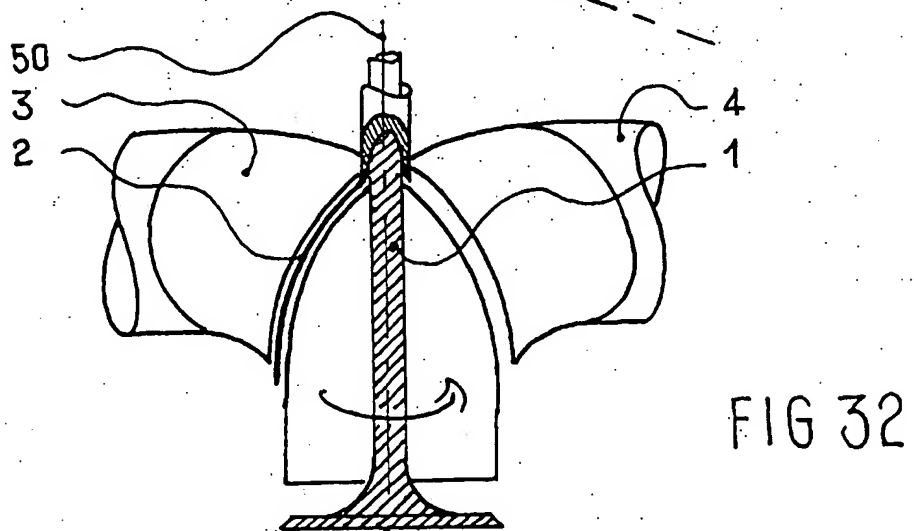
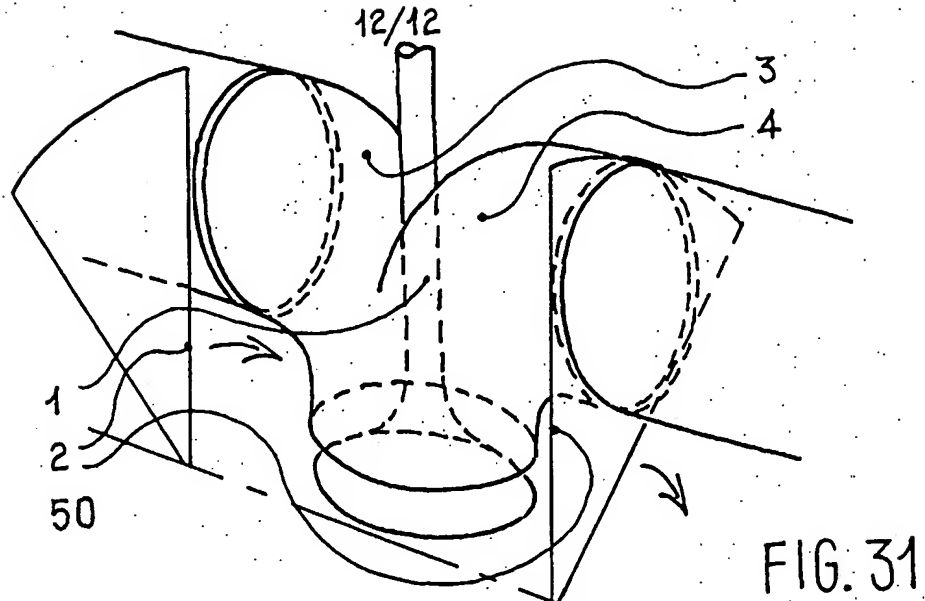












**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**